



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD**  
**CARRERA DE ENFERMERÍA**

TESIS PREVIA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE LICENCIATURA EN  
ENFERMERÍA

**TEMA:** Relación de la Hemoglobina y el Hematocrito con la altura en la Comunidad  
Cuicocha Imbabura 2017

**AUTORA:**

Sánchez Alba Noemí Alexandra

**DIRECTORA DE TESIS:**

Msc. Eva López Aguilar

IBARRA - ECUADOR

2017

## **CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS**

En calidad de Directora de la tesis de grado titulada **“RELACIÓN DE LA HEMOGLOBINA Y EL HEMATOCRITO CON LA ALTURA EN LA COMUNIDAD CUICOCHA IMBABURA 2017”**, de autoría de NOEMI ALEXANDRA SÁNCHEZ ALBA, para la obtener el Título de Licenciada en Enfermería, doy fe que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Ibarra, a los 05 días del mes de diciembre de 2017.

**Lo certifico:**



.....  
MSc. Eva López Aguilar

C.C:1002251534

**DIRECTORA DE TESIS**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**BIBLIOTECA UNIVERSITARIA**  
**AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA**  
**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la universidad. Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

<b>DATOS DE CONTACTO</b>	
<b>Cédula de identidad:</b>	1004035513
<b>Apellidos y nombres:</b>	Noemí Alexandra Sánchez Alba
<b>Dirección:</b>	San Pablo – Araque 24 de junio y San Francisco
<b>Email:</b>	noitasss3564@hotmail.com
<b>Teléfono fijo:</b>	2918-910
<b>Teléfono móvil:</b>	0988988415
<b>DATOS DE LA OBRA</b>	
<b>Título:</b>	RELACIÓN DE LA HEMOGLOBINA Y EL HEMATOCRITO CON LA ALTURA EN LA COMUNIDAD CUICOCHA IMBABURA 2017
<b>Autor:</b>	Noemí Alexandra Sánchez Alba
<b>Fecha:</b>	2017/12/05
<b>Solo para trabajos de grado</b>	
<b>Programa:</b>	Pregrado
<b>Título por el que opta:</b>	Licenciatura en Enfermería
<b>Director:</b>	MSc. Eva López

## **2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD**

Yo, **Noemi Alexandra Sánchez Alba**, con cédula de ciudadanía Nro.**1004035513**; en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

## **3. CONSTANCIAS**

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

En la ciudad de Ibarra, a los 05 días del mes de diciembre de 2017.

### **LA AUTORA:**

Firma 

**Noemí Alexandra Sánchez Alba**

C.I.: 100403551-3

### **ACEPTACIÓN:**

**Facultado por resolución de Consejo Universitario**



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A**  
**FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo **Noemí Alexandra Sánchez Alba**, con cédula de ciudadanía Nro. 100403551-3; manifiesta la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de propiedad intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada **“Relación de la Hemoglobina y el Hematocrito con la altura en la Comunidad Cuicocha Imbabura 2017”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de Licenciatura en Enfermería en la Universidad Técnica del Norte, quedando la universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En condición de autor me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

En la ciudad de Ibarra, a los 05 días del mes de diciembre de 2017.

**LA AUTORA:**

Firma 

**Noemí Alexandra Sánchez Alba**

C.I.: 100403551-3

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

Guía: FCS-UTN

Fecha: Ibarra, 05 de diciembre de 2017

**SÁNCHEZ ALBA NOEMI ALEXANDRA** “Relación de la Hemoglobina y el Hematocrito con la altura en la Comunidad Cuicocha Imbabura 2017” / TRABAJO DE GRADO. Licenciada en Enfermería. Universidad Técnica del Norte. Ibarra, 05 de diciembre del 2017.

**DIRECTOR:** Msc. Eva López

El principal objetivo de la presente investigación fue, Determinar la relación de la Hemoglobina y el hematocrito con la altura en la Comunidad Cuicocha, Imbabura 2017. Entre los objetivos específicos se encuentran: Caracterizar socio demográficamente al grupo en estudio, Especificar los valores de hemoconcentración según características sociodemográficas del grupo en estudio, Diseñar y socializar un manual de educación y prevención de patologías relacionadas con la hemoconcentración.

Fecha: Ibarra, 05 de diciembre de 2017.



---

Msc. Eva López  
Directora de Tesis



---

Noemí Alexandra Sánchez  
Autora

## **DEDICATORIA**

A mi Dios que me ha dado la oportunidad de cumplir esta meta, verdadera fuente de amor y sabiduría que ha guiado todos y cada uno de mis pasos con su bendición constante quien cada día bendice mis manos para ayudar al enfermo y al más necesitado.

A mis padres y a mi Abuelita que, con su ejemplo de lucha, esfuerzo y poniendo mucha fe en Dios sé que la responsabilidad constante se la debe vivir con un compromiso a diario, me han demostrado que para llegar a la meta se necesita de mucha fortaleza y sutil coraje para para levantarse y seguir adelante con más fuerza. Sin embargo, quiero hacer un realce que dedico todo mi esfuerzo, sacrificio y tiempo que entregue durante mi trayecto de formación a tres personas; a mis Padres, Abuelita y a mi Dios.

A mis hermanos que me han brindado su apoyo y a mis Maestros quienes han compartido sus conocimientos día tras día brindándome su sabiduría para llegar a ser una profesional con conocimiento intelectual y humano, ser humilde, sencilla que brinda sonrisas, apoyo, cariño, respeto y amor a nuestros pacientes y familiares.

*Noemí Alexandra Sánchez Alba*

## **AGRADECIMIENTO**

A la Universidad Técnica del Norte, a la que me debo; porque en sus aulas recibí el conocimiento de cada uno de los Docentes de la Carrera de Enfermería de la Facultad Ciencias de la Salud. De manera especial a la Mgs: Evita López, Director de tesis, quien con toda su paciencia, conocimiento y generosidad ha sido un pilar fundamental para la culminación de mi trabajo de Tesis.

*Noemí Alexandra Sánchez Alba*

## ÍNDICE GENERAL

CONSTANCIA DE APROBACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS .....	ii
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iii
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTOR DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE .....	iv
REGISTRO BIBLIOGRÁFICO .....	v
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY .....	xiv
TEMA: .....	xv
CAPÍTULO I.....	1
1. El problema de investigación .....	1
1.1. Planteamiento del problema.....	1
1.2. Formulación del Problema.....	3
1.3. Justificación .....	3
1.4. Objetivos.....	4
1.4.1. Objetivo General .....	4
1.4.2. Objetivos Específicos:.....	4
1.5. Preguntas de investigación.....	5
CAPÍTULO II .....	7
2. Marco Teórico .....	7
2.1. Marco Referencial.....	7
2.1.1. Valores de hemoglobina y hematocrito en más de 100 mil donantes del banco de sangre del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín-Colombia (1538 msnm).....	7

2.1.2. Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura.....	7
2.1.3. Dosificación de hemoglobina y hematocrito en Atletas Masters de la Asociación Pacea de Atletismo que residen en la altura. ....	8
2.1.4. Comportamiento de la concentración de hemoglobina, el hematocrito y la saturación de oxígeno en una población universitaria en Colombia a diferentes alturas. ....	8
2.1.5. Eritrocitosis patológica de altura: caracterización biológica, diagnóstico y tratamiento.....	9
2.2. Marco contextual .....	10
2.3. Marco conceptual.....	11
2.3.1. Generalidades de la sangre.....	11
2.3.2. Células Sanguíneas .....	12
2.3.3. Determinación de hemoglobina .....	14
2.3.4. Causas de hemoglobina alta .....	16
2.3.5. Determinación de hematocrito .....	17
2.3.6. Hemoconcentración.....	19
2.3.7. Altura .....	19
2.3.8. Efectos hematológicos causados por la altura.....	20
2.3.9. Aclimatación, Acomodación y Adaptación .....	26
2.4. Marco Legal .....	27
2.4.1. Constitución de la República del Ecuador .....	27
2.4.2. Plan Nacional del Buen Vivir .....	28
2.4.3. Ley Orgánica de Salud .....	29
2.5. Marco Ético.....	30
2.5.1. Código Deontológico del CIE 10 De Enfermería .....	30
2.5.2. Ministerio de Salud Pública, Código de Ética .....	31
CAPÍTULO III .....	33
3. Metodología de la Investigación .....	33
3.1. Diseño de la investigación .....	33
3.2. Tipo de Estudio.....	33
3.3. Localización del Estudio.....	34

3.4. Población .....	34
3.4.1. Universo .....	34
3.4.2. Muestra.....	34
3.4.3. Criterios de inclusión .....	35
3.4.4. Criterios de exclusión.....	35
3.5. Operacionalización de Variables .....	36
3.6. Métodos y técnicas para la recolección de la información .....	37
3.6.1. Ficha de recolección de datos .....	37
3.6.2. Biometría hemática .....	37
3.7. Análisis de datos .....	38
<b>CAPÍTULO IV.....</b>	<b>39</b>
4. Resultados de la Investigación .....	39
<b>CAPÍTULO V .....</b>	<b>47</b>
5. Conclusiones y Recomendaciones .....	47
5.1. Conclusiones.....	47
5.2. Recomendaciones .....	48
<b>BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>49</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>52</b>
Anexo 1. Ficha de recolección de datos .....	52
Anexo 2. Archivo de imágenes .....	53
Anexo 3, Autorizaciones .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Tabla 1. valores de hemoconcentración según sexo .....	38
Tabla 1. Datos Sociodemográficos .....	39
Gráfico 1. Valores de hematocrito y hemoglobina según edad en hombres .....	41
Gráfico 2. Valores de hematocrito y hemoglobina según edad en mujeres .....	41
Gráfico 3. Valores de hematocrito y hemoglobina según etnia en hombres.....	43
Gráfico 4. Valores de hematocrito y hemoglobina según etnia en mujeres.....	43
Gráfico 5. Media de Hematocrito.....	45
Gráfico 6. Media de Hemoglobina.....	45

“RELACIÓN DE LA HEMOGLOBINA Y EL HEMATOCRITO CON LA ALTURA  
EN LA COMUNIDAD CUICOCHA IMBABURA 2017”

**AUTORA:** Noemi Alexandra Sánchez Alba

**TUTORA:** Msc. Eva López Aguilar

**CORREO:** noitasss3564@hotmail.com

## **RESUMEN**

Los cambios de la hemoglobina y hematocrito se ven determinados por variables como edad, género, y altura sobre el nivel del mar donde se reside, vivir a cierta altitud por encima del nivel del mar aumenta las concentraciones de hemoglobina y hematocrito que puede inducir a mayor susceptibilidad de contraer enfermedades ya sea en residentes que habitan a nivel del mar o recién llegados que se exponen a la altitud, la investigación tuvo como objetivo determinar la relación de la Hemoglobina y el hematocrito con la altura en la Comunidad de Cuicocha, que está a una altitud promedio de 3250msnm, la metodología utilizada tuvo un diseño cuantitativo, no experimental de tipo exploratoria, descriptivo y transversal, realizado con 110 pacientes de la comunidad entre hombres y mujeres de 40 a 60 años que se auto identificaron como mestizos e indígenas con un nivel de instrucción bajo, como instrumento se utilizó una ficha de recolección de datos y revisión bibliográfica sobre la temática, los resultados fueron tabulados mediante el programa de Microsoft Excel y posteriormente analizados, los valores de hemoconcentración encontrados están por encima de los límites normales en el género femenino y en minoría en el género masculino en edades de 40 a 49 años, Concluyendo que existe una población con niveles altos de hemoglobina y hematocrito, con una diferencia del 2% entre hombres y mujeres, predisponiendo de esta manera a contraer patologías relacionadas a hemoconcentración, como es la poliglobulia, problemas circulatorios y cardiopulmonares.

**Palabras clave:** Altura, Hemoglobina, Hematocrito.

“RELATIONSHIP OF HEMOGLOBIN AND HEMATOCRIT WITH HEIGHT IN THE CUICOCHA COMMUNITY IMBABURA 2017”

**AUTHOR:** Noemi Alexandra Sánchez Alba

**TUTOR:** Msc. Eva López Aguilar

**EMAIL:** noitasss3564@hotmail.com

## SUMMARY

Changes in hemoglobin and hematocrit are determined by variables such as age, gender, and height above sea level where you live, living at a certain altitude above sea level increases the concentrations of hemoglobin and hematocrit that can induce greater susceptibility to disease in residents living at sea level or newcomers exposed to altitude, the research aimed to determine the relationship of hemoglobin and hematocrit to height in the Community of Cuicocha, which is at an average altitude of 2250msnm, the methodology used had a quantitative, non-experimental, exploratory, descriptive and cross-sectional design, carried out with 110 patients from the community between men and women aged 40-60 who identified themselves as mestizos and indigenous people with a low level of instruction, as a tool was used a data collection and bibliographic review on the t emmatics, results were tabulated using the Microsoft Excel program and subsequently analyzed, hemoconcentration values found are above the normal limits in the female gender and in the minority in the masculine gender in ages from 40 to 49 years, concluding that there is a population with high levels of hemoglobin and hematocrit, with a difference of 2% between men and women, predisposing in this way to contracting pathologies related to hemoconcentration, such as polyglobulin, circulatory and cardiopulmonary problems.

**Key words:** Height, Hemoglobin, Hematocrit.

**TEMA:**

“RELACIÓN DE LA HEMOGLOBINA Y EL HEMATOCRITO CON LA  
ALTURA EN LA COMUNIDAD CUICOCHA IMBABURA 2017”



# CAPÍTULO I

## 1. El problema de investigación

### 1.1. Planteamiento del problema

La Organización Mundial de la Salud al establecer como una generalidad que la hemoglobina aumenta con la altitud, propuso que los valores de hemoglobina deberían ser ajustados por la altitud de residencia para definir los puntos de cohorte para anemia. Es importante aclarar que la mayoría de estudios son realizados a nivel del mar y hasta alturas de unos 1.500 metros, pero no aplican exactamente a personas que residen en la Sierra ecuatoriana, en alturas entre 2.500 y 3.000 metros (1).

A nivel mundial muchas poblaciones habitan en zonas de gran altura cómo es en Estados Unidos, México, Colombia, Ecuador y un importante segmento de la población total de Perú y Bolivia, donde se ha establecido que hay aumento en los niveles de hemoglobina y hematocrito, sin embargo, se ha puesto en discusión en los últimos años que en algunas poblaciones en las cuales residen a grandes alturas no se presentan elevaciones de hemoglobina por efecto de la altitud. La mayoría de poblaciones que viven en la altura presentan niveles más altos de hemoglobina que las poblaciones a nivel del mar, como mecanismo compensatorio a la menor presión parcial de oxígeno en el ambiente y a la hipoxemia en el organismo, sin embargo existen poblaciones adaptadas a la altura, como los tibetanos en los Himalayas, donde los niveles de hemoglobina son menores y cercanos a los valores del nivel del mar (2).

Vivir a cierta altitud por encima del nivel del mar aumenta las concentraciones de hemoglobina; por consiguiente, en las personas que residen en altitudes elevadas existe la prevalencia de contraer anemia, que se lo realiza en base a la determinación de la hemoglobina. Los valores de hemoglobina considerados normales varían de acuerdo a

la edad, sexo, estado fisiológico y altitud sobre el nivel del mar a la que se vive. Mediante el valor de hemoglobina, se puede clasificar la anemia severa, de hemoglobina aumentan como una respuesta de adaptación a la baja presión parcial de oxígeno y a la disminución de la saturación de oxígeno en la sangre (3).

La variación en los criterios de normalidad de la concentración de hemoglobina e indicadores hematimétricos afectan directamente al diagnóstico clínico de anemia ferropénica enfermedad altamente prevalente en el mundo y particularmente en la región andina, estimándose en el Ecuador una prevalencia general de anemia de 58 y 46% en la zona urbana y rural. (4)

Permanecer a gran altitud puede aumentar el recuento de hematocrito. En alturas más elevadas, la disponibilidad de oxígeno se reduce con respecto a la normal, en tales circunstancias, el cuerpo aumenta la producción de eritrocitos para satisfacer la demanda de oxígeno, todo esto ayuda a aumentar el volumen de los glóbulos rojos. Permanecer a gran altitud puede aumentar el recuento de hematocrito.

En Quito Ecuador, es común el mal de altura, conocido localmente como “soroche” que se genera en altitudes a partir de los 2.740m, la enfermedad es causada por la falla de oxigenación, por el incremento de altura respecto al lugar de origen o residencia del visitante, debido a que la persona no ha podido adaptarse adecuadamente al cambio de altura, que por lo general para que este problema se presente significa que el cambio de altitud fue demasiado rápido. El cuerpo humano requiere adaptarse lentamente al incremento de altura.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cómo se relaciona la Hemoglobina y el Hematocrito con la altura en la Comunidad Cuicocha?

## **1.3. Justificación**

El tema de esta investigación se centró en conocer la Relación de la Hemoglobina y el hematocrito con la altura en un determinado grupo de población de Cuicocha. El estudio de los valores de la hemoglobina, hematocrito y sus variaciones con respecto a la altura son aspectos importantes de investigación para conocer cuáles son los medios o factores condicionantes de la adaptación de las personas que viven en zonas altas y que desarrollan sus actividades a grandes alturas y a su vez conocer alteraciones o cambios que se puede producir ante la exposición a la altitud, cambios o alteraciones que pueden inducir a mayor susceptibilidad a contraer enfermedades ya sea en residentes que habitan a nivel del mar o recién llegados que se exponen a la altitud.

Los datos de esta investigación permitieron mejorar la interpretación de los resultados de estudio, trabajo que se lo realizo con el fin de establecer la relación que tiene la hemoglobina y hematocrito con la altura, ayudando a identificar posibles alteraciones patológicas como es la anemia, problemas respiratorios como es la hiperventilación, hipoxia y problemas cardiacos que se produce en el individuo afectando su salud al exponerse a la altura.

Esta investigación fue factible de ejecutar ya que se dispuso de los recursos humanos, tecnológicos, materiales, bibliográficos y económicos que fueron aportados a esta investigación, misma que servirá como medio de información para futuras investigaciones.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Determinar la relación de la Hemoglobina y el hematocrito con la altura en la Comunidad Cuicocha, Imbabura 2017

### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

- Caracterizar socio demográficamente al grupo en estudio
- Especificar los valores de hemoconcentración según características sociodemográficas del grupo en estudio.
- Diseñar y socializar una guía de educación y prevención de patologías relacionadas con la hemoconcentración.

### **1.5. Preguntas de investigación.**

- ¿Cuáles son las características sociodemográficas del grupo en estudio?
- ¿Qué valores de hemoconcentración según características sociodemográficas se presentan en el grupo de estudio?
- ¿Cómo el diseño y socialización de una guía de educación, aportara en la prevención de patologías relacionadas con hemoconcentración?



## **CAPÍTULO II**

### **2. Marco Teórico**

#### **2.1. Marco Referencial**

##### **2.1.1. Valores de hemoglobina y hematocrito en más de 100 mil donantes del banco de sangre del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín-Colombia (1538 msnm)**

Los valores de hemoglobina y hematocrito son influenciados por variables como sexo, edad, ancestría y estado nutricional, el presente estudio tiene como objetivo determinar los valores de hemoglobina y hematocrito en donantes de sangre, utilizando como metodología un estudio observacional descriptivo con una muestra de 103.690 donantes compuesta por hombres y mujeres adultos que donaron hemoderivados cuyas variables evaluadas en este estudio fueron sexo, edad, valores de hemoglobina y hematocrito dando como resultado fue que en los hombres el promedio para hemoglobina y hematocrito fue de 15,96g/dl y en mujeres el promedio fue de 14,10g/dl, respectivamente. Concluyendo que los valores de hemoglobina y hematocrito están determinados por variables como sexo, edad y la altura sobre el nivel del mar por esta razón es importante que cada población conozca sus valores en relación con sus propios determinantes (5).

##### **2.1.2. Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura.**

Los diferentes tipos de mecanismos que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia incluyen la acomodación que es la respuesta a la exposición aguda a la hipoxia de altura que se caracteriza por el aumento de la ventilación y la frecuencia cardíaca la aclimatación se presenta en individuos que están expuestos temporalmente

a la altura y que en cierto modo les permite tolerar a la altura en la que hay un incremento en la eritropoyesis, la hemoglobina y mejora la capacidad del oxígeno, la adaptación es el proceso de aclimatación natural que les permite a los individuos vivir sin dificultad en la altura. Los resultados de investigaciones permiten concluir que el incremento de la testosterona y de la hemoglobina son buenas para la aclimatación adquirida ya que mejora el transporte de oxígeno pero no para la adaptación a la altura, dado que valores altos de testosterona en suero se asocian con Eritrocitosis excesiva, dando como conclusión que la hiperventilación es un fenómeno que se observa en los sujetos que ascienden a la altura y el fenómeno de hipo ventilación que se observa en el nativo de altura situaciones diferentes con diferentes procesos o resultados (6).

### **2.1.3. Dosificación de hemoglobina y hematocrito en Atletas Masters de la Asociación Paceña de Atletismo que residen en la altura.**

Este estudio tiene como objetivo identificar los valores actuales de hemoglobina y hematocrito en atletas, el mismo que utilizo como diseño de estudio de tipo prospectivo, transversal en los atletas cuya edad era de 31- 74 años, la metodología fue la toma de muestras de sangre venosa periférica, colocadas en tubos con anticoagulantes para después realizarse los estudios de laboratorio correspondientes, como resultados se obtuvo que en un 100% de los atletas estudiados presentan disminuidos los valores de hemoglobina y hematocrito con respecto a los parámetros que existen a esta edad, dando como conclusión que los atletas tienen valores reducidos, esto por la influencia que tiene en ejercicio el cual permite una mayor ventilación, proporcionando de esta forma más oxígeno a los pulmones y evitando de esta manera la Eritrocitosis (7).

### **2.1.4. Comportamiento de la concentración de hemoglobina, el hematocrito y la saturación de oxígeno en una población universitaria en Colombia a diferentes alturas.**

El presente estudio se basa en el interés por comprender las adaptaciones a la hipoxia crónica, principalmente en el rango altitudinal denominado de alturas intermedias que

va de 1.500-3.000 m.s.n.m, con la necesidad de establecer parámetros normales con fines diagnósticos, cuyo objetivo se enfoca en analizar la hemoglobina, hematocrito y saturación a diferentes alturas intermedias y así aportar conocimiento sobre la fisiología de la altura y al campo clínico para el diagnóstico de anemias. El método que fue utilizado es con sujetos clínicamente sanos, con nivel bajo de actividad física y que consumen alimentos que contienen hierro el total de participantes para este estudio fue de 264 con una edad de 18 y 36 años, las muestras se obtuvieron de sangre de la vena ante cubital y del lóbulo de la oreja las cuales fueron analizadas en un radiómetro, como resultados se obtuvo que con el incremento de la altitud los valores de hemoglobina y hematocrito se incrementan, mientras que la saturación de oxígeno descendió, los hombre presentaron valores más altos que las mujeres en hemoglobina y hematocrito relacionado con valores más bajos de SO<sub>2</sub> que las mujeres. Como discusión no se evidencio un umbral de las variables, puede ser por la pequeña distancia entre las alturas, la conclusión fue que este estudio permitió obtener los primeros valores de caracterización de la población estudiada (8).

#### **2.1.5. Eritrocitosis patológica de altura: caracterización biológica, diagnóstico y tratamiento.**

El presente estudio se caracteriza la Eritrocitosis Patológica de altura y se demuestra a la eficacia de la atorvastatina como tratamiento, se estudió a sujetos varones normales y pacientes con Eritrocitosis patológica de altura, eritrocitosis secundaria y policitemia, cuyos estudios fueron de laboratorio, obteniendo como resultados que la Eritrocitosis patológica de altura presenta eritropoyetina normal, la atorvastatina como tratamiento en pacientes con eritrocitosis patológica de altura disminuye la concentración de hemoglobina y remite la sintomatología de la hiperviscosidad sanguínea, concluyendo que la Eritrocitosis patológica de altura tiene características propias que la distinguen de otras Eritrocitosis patológicas y la atorvastatina que se constituye como un tratamiento eficaz (9).

## 2.2. Marco contextual

### Comunidad de Cuicocha



**Ubicación:** Se encuentra ubicada a pocos Kilómetros de Cotacachi, nace de la implosión del volcán y posee dos islotes en su centro, considerada como una de las más hermosas de la Provincia. Forma parte de la Reserva Cotacachi Cayapas y posee un sendero que la rodea ofreciendo una espectacular vista.

**Origen:** Aproximadamente hace 3000 años el volcán Cuicocha erupcionó cubriendo de lodo y lava volcánica las zonas de lo que hoy son las poblaciones de Cotacachi, Quiroga, Otavalo, Imantag y Atuntaqui. El lago Cuicocha yace en la caldera meridional del Cotacachi y es producto de sus erupciones. Su cráter, limitado por paredes verticales interiores, tiene una impresionante caldera de 3 km de diámetro, con una laguna sin desaguadero de aproximadamente 200 m de profundidad.

#### **Dimensiones:**

- Superficial total: 393 has (laguna de Cuicocha)
- Superficie de Islote Yerovi: 27.6 has
- Superficie de Islote Teodoro Wolf: 44.2 has
- Ancho del Canal del Ensueño: 22.9m
- Profundidad media relativa del canal: 56.35m

- Profundidad media de la laguna: 150m
- Perímetro: 14.4 km
- Coordenadas 0,368° N; 78,347° W
- Altura 3250 msnm
- Diámetro: 2 km (Cuicocha), 21 km (Cotacachi)
- Tipo de volcán: Caldera Volcánica / lago cratérico (Cuicocha) Estrato-volcán compuesto (Cotacachi)
- Última erupción: < 2900 años AP (Cuicocha), Desconocida (Cotacachi)
- Estado : Potencialmente activo (Cuicocha), Dormido o inactivo (Cotacachi).

**Descripción del paisaje:** Cuicocha es producto de sus erupciones, Su cráter se encuentra limitado por paredes verticales interiores, en donde las pendientes son fuertes. Los suelos son de origen volcánico. Observamos la presencia de una flora exuberante tanto arbórea, arbustiva y herbácea lo que hace de este sitio un lugar completamente natural, las lagunas son transparentes y azuladas por la refracción de la luz y en las que se reflejan la flora y las paredes circundantes. La formación geológica de este lugar corresponde al período cuaternario con estratos volcanes, además presenta calderas con lavas basálticas (10).

## **2.3. Marco conceptual**

### **2.3.1. Generalidades de la sangre**

La Sangre es una solución donde se encuentra solutos y células y que desarrolla funciones como; transporte de multitud de sustancias según el compuesto transportado la función puede ser denominada; respiratoria, nutritiva y excretora, Homeostática control de parámetros como el Ph, la temperatura, el control del volumen hídrico o de los electrolitos corporales, Comunicación y defensa el transporte de hormonas, lo mismo que la protección del organismo cuenta con algunas células y proteínas de la sangre que participan en los procesos de defensa orgánica contra invasión de gérmenes patógenos o para eliminación de cuerpos extraños. Su densidad es ligeramente mayor

a la del agua: 1.05-1.06, su viscosidad es bastante mayor que la del agua 3.5-5, el volumen de sangre conocido como volemia es aproximadamente de un 7-8% del peso corporal (11).

Está compuesto de células como Eritrocitos, Leucocitos, Trombocitos y por una solución coloidal el Plasma sanguíneo. Eritrocitos células a nucleadas cargadas de hemoglobina, función transporte de oxígeno y CO<sub>2</sub>, Leucocitos tipos granulocitos, monocitos y linfocitos función inmunitaria, Trombocitos fragmento de células grandes con abundantes vesículas de secreción, función papel central en la hemostasia (12).

### **2.3.2. Células Sanguíneas**

- **Glóbulos Rojos**

Es un disco bicóncavo el cual posee una depresión central, esta desprovisto de núcleo y organelos, provienen de la medula ósea. Contienen una proteína rica en hierro denominada hemoglobina, a medida que la sangre circula por el cuerpo la hemoglobina va liberando oxígeno a los tejidos, vive 120 días, valores normales de 4.5 millones a 5 millones/ml.

#### **Función**

Su misión fundamental es transportar y proteger la hemoglobina para que pueda realizar su función respiratoria, su estructura es formada de membrana, hemoglobina y enzimas.

Los encargados de transportar el oxígeno son los glóbulos rojos, por intermedios de la hemoglobina, proteína que se encuentra dentro de los mismos y representa más del 90% de su masa, ella se combina reversiblemente con el oxígeno para incorporarlo a su estructura a nivel pulmonar y cederlo posteriormente a las células. Por lo tanto, los cambios que ocurran en el organismo para incrementar el consumo de oxígeno deben estimular entre otros la producción de glóbulos rojos y hemoglobina.

Por lo tanto, los cambios que ocurran en el organismo para incrementar el consumo de oxígeno deben estimular entre otros la producción de glóbulos rojos y hemoglobina.

### **Estructura**

La forman cuatro cadenas polipeptídicas (globinas) a cada una de las cuales se une un grupo hemo, cuyo átomo de hierro es capaz de unir de forma reversible una molécula de oxígeno.

- **Glóbulos blancos o Leucocitos**

Los glóbulos blancos, también denominados Leucocitos son un componente importante de la sangre y una pieza clave en el sistema inmunológico del cuerpo, se producen en la medula ósea se desarrollan a partir de células progenitoras (célula madre o precursoras) que al madurar se convierten en uno de los cinco tipos principales de glóbulos blancos:

- Neutrófilos
- Linfocitos
- Monocitos
- Eosinófilos
- Basófilos

### **Función**

Son una pieza clave del sistema de defensa del cuerpo contra las infecciones. Pueden entrar y salir del torrente sanguíneo para llegar a los tejidos infectados. La sangre contiene muchos menos glóbulos blancos que rojos, pero el cuerpo puede aumentar la producción de glóbulos blancos cuando contrae una infección. Hay diversos tipos de glóbulos blancos y pueden vivir de solo unos pocos días a varios meses.

- Los leucocitos son células de defensa de nuestro organismo hacia agresores externos.
  - Valores normales 5.000-10.000 por mm<sup>3</sup>/sangre.
- **Plaquetas**

Las plaquetas también denominadas trombocitos, son células diminutas de forma ovalada sin núcleo que provienen de los megacariocitos de la médula ósea. Participan en el proceso de coagulación, cuando se rompe un vaso sanguíneo, las plaquetas se concentran en la zona afectada y ayudan a sellar la rotura para frenar el sangrado. Las plaquetas solamente sobreviven unos 9 días en el torrente sanguíneo y son situadas constantemente por nuevas células. La sangre también contiene unas proteínas denominadas factores de coagulación que son cruciales en el proceso de hemostasia. Las plaquetas y los factores de coagulación trabajan conjuntamente para formar coágulos sólidos que permitan cerrar heridas, cortes así como impedir posibles hemorragias tanto en el interior como en la superficie del cuerpo (13).

### **2.3.3. Determinación de hemoglobina**

#### **Definición**

Es una proteína compleja que está formada por un grupo hem y la globina, que se encuentra en el citoplasma del glóbulo rojo, que llega a constituir el 95% del peso seco de los hematíes. Esta proteína le confiere al hematíe sus características, de color rojo característico que transporta el oxígeno desde los órganos respiratorios hasta los tejidos. La hemoglobina es un pigmento de color rojo, que al interaccionar con el oxígeno toma un color rojo, que es el color de la sangre arterial y al perder el oxígeno toma un color rojo oscuro, que es el color característico de la sangre venosa.

La hemoglobina aumenta con la edad, pero para poblaciones ubicadas por encima de los 3800 metros, en mujeres también seda el incremento de la hemoglobina, pero a partir de los 45 años, época en que ocurre el comienzo de la menopausia.

## Función de la hemoglobina

Su función principal es recoger el oxígeno de los alveolos pulmonares y llevarlo hacia los tejidos y a su vez recoger el CO<sub>2</sub> producirlo y llevarlo de nuevo hacia los pulmones para ser liberado y volver a captar el O<sub>2</sub>. El CO<sub>2</sub> que no sea transportado por la hemoglobina ira disuelto en el plasma en forma de bicarbonato, ocupa cerca del 33% del volumen del eritrocito y participa en el 90% del peso seco total de la célula contiene entre 27 a 32pg de hemoglobina en estados anémicos la célula puede contener menos hemoglobina, por lo cual disminuye la capacidad transportadora del oxígeno de la sangre. La membrana del eritrocito y sus vías metabólicas son responsables de proteger y mantener la molécula de hemoglobina en su estado funcional. La concentración de hemoglobina en el cuerpo es el resultado de un equilibrio entre la producción y destrucción del eritrocito (14).

### Valores de referencia

Recién nacido	13,5 a 19,5 gr/dl
A los 3 meses	9,5 a 12,5 gr/dl
Al año de edad	11 a 13 gr/dl
Entre los 3 y 5 años	12 a 14 gr/dl
De los 5 a los 15 años	11,5 a 15 gr/dl
Hombre adulto	13 a 16 gr/dl
Mujer adulta	11,5 a 14,5 gr/dl

Fuente: Dr. Antonio J. 2015.

### Significado de los valores anormales

Los niveles de hemoglobina por debajo de lo normal pueden deberse a:

- Anemia
- Sangrado
- Destrucción de glóbulos rojos
- Leucemia

#### 2.3.4. Causas de hemoglobina alta

- **El hábito tabáquico de Fumar:** por la constante inhalación del humo y el daño que se produce a nivel alveolar los químicos tóxicos inhalados se produce un estado de hipoxemia que es el oxígeno bajo, el cuerpo humano para contrarrestar este efecto negativo produce un aumento de glóbulos rojos y la hemoglobina para de esta manera aumentar la disponibilidad de oxígeno en los tejidos.
- **Deshidratación:** la deshidratación puede elevar la hemoglobina de forma transitoria, si disminuye la cantidad de agua en 1 litro de sangre con un hematocrito normal de plasma se producirá aumento de hematocrito por hemoconcentración, como resultado se puede obtener valores de hemoglobina alta y glóbulos rojos que se puede corregir al tratar la deshidratación.
- **Cardiopatía Congénita:** cuando no hay una circulación adecuada pueden presentar una hipoxemia generalizada, en forma compensatoria tendrán un aumento de la hemoglobina para mantener la homeostasis. Si se corrige la patología se corregirá la consecuencia de la hemoglobina alta.
- **Hipertensión pulmonar:** la alteración de la vasculatura pulmonar producen una reducción de oxígeno con la consiguiente respuesta compensatoria de elevación de la hemoglobina y hematocrito.
- **Fibrosis pulmonar:** es una patología crónica que afecta el intercambio gaseoso a nivel pulmonar con la consecuente hipoxemia en la cual se produce una elevación compensatoria de la hemoglobina, la fibrosis pulmonar es una consecuencia de múltiples enfermedades.
- **Policitemia vera:** es una enfermedad propia de la medula ósea en el que se produce un aumento de las células sanguíneas en forma descontrolada elevando la hemoglobina, el hematocrito y el recuento de hematíes.

- **La altitud:** a nivel del mar el 21% del aire es oxígeno, cuanto mayor es la altitud menor será la concentración de oxígeno en el aire, personas que viven o permanecen mucho tiempo en altitudes superiores a los 1500 m presentan en forma compensatoria la hemoglobina alta.
- **Hemocromatosis:** es una enfermedad hereditaria que cursa con problemas para eliminar el hierro, el cual se acumula a nivel hepático, el hierro junto con el ácido fólico y la vitamina B12 son fundamentales para la producción de hemoglobina, por esta razón tiene como consecuencia niveles elevados de hemoglobina (15)

### 2.3.5. Determinación de hematocrito

#### **Definición**

Es el porcentaje del volumen de la sangre que ocupan los glóbulos rojos. Su medición depende del número de glóbulos rojos y de su tamaño.

El hematocrito casi siempre se ordena como parte de un conteo sanguíneo completo (hemograma).

#### **Razones por que se realiza el examen**

El médico puede ordenar este examen si usted tiene signos de:

- Anemia
- Deficiencia en la dieta
- Leucemia
- Otra afección médica

## **Valores normales**

Los resultados normales varían, pero en general son los siguientes:

- **Hombres:** de 40.7- a 50.3%
- **Mujeres:** de 36.1- a 44.3%

Los rangos de los valores normales pueden variar ligeramente entre diferentes laboratorios.

## **Significado de los valores anormales:**

Los valores bajos de hematocrito pueden deberse a:

- Anemia
- Sangrado
- Destrucción de los glóbulos rojos
- Leucemia
- Desnutrición
- Deficiencias nutricionales de hierro, folato, vitaminas B12 y B6
- Sobre hidratación

**Los valores altos de hematocrito pueden deberse a:**

- Cardiopatía congénita
- Deshidratación
- Eritrocitosis
- Niveles bajos de oxígeno en la sangre
- Fibrosis pulmonar
- Policitemia vera (16)

### 2.3.6. Hemoconcentración

Aumento de la viscosidad de la sangre y de hematíes por una disminución del volumen plasmático o por un aumento de la producción de hematíes, cuando hablamos de la viscosidad de la sangre nos referimos a la resistencia que ofrece está a deformarse y está estrechamente relacionada con el valor del hematocrito; porcentaje del volumen de sangre ocupado por eritrocitos en los vasos grandes, los incrementos en el hematocrito causan aumentos apreciables de viscosidad, mientras que en los vasos de pequeño calibre el cambio de viscosidad por unidad de cambio en el hematocrito es mucho menor, esto se debe a una diferencia del flujo entre los vasos grandes y pequeños.

### 2.3.7. Altura

Es la altura con respecto a nivel del mar a un punto cualquiera de la superficie terrestre, la altitud influye sobre la presión atmosférica y la temperatura, por lo que a mayor altitud, menor presión atmosférica y menor temperatura (17).

Clasificación de la Altura

- **Baja:** de 0 a 1.000m ninguna modificación biológica ni en reposo ni en el ejercicio.
- **Media:** de 1.000 a 2.000m
- **Moderada:** de 2.000 a 3.000m
- **Alta:** de 3.000 a 5.500m. Modificaciones biológicas en reposo
- **Muy alta o extrema:** de 5.500m en adelante. Negativo efecto sobre las funciones fisiológicas.
- **Zona de la muerte:** de 7.500 a 8.000m en adelante. Grave deterioro de los tejidos, incompatibilidad con la vida, peligro de muerte (18)

### 2.3.8. Efectos hematológicos causados por la altura

La proporción de oxígeno en el aire es constante como la de los otros gases que componen la atmósfera y no se reduce a grandes alturas, pero sí decrece la presión parcial de oxígeno, teniendo como consecuencia que disminuye el número de moléculas de oxígeno por metro cúbico de aire.

Esta disminución parcial de oxígeno, al reducir la transferencia del gas del aire inspirado a la sangre provoca varias reacciones inmediatas en el organismo como es el incremento del número de eritrocitos que puede producirse dentro de las 48 horas siguientes a la exposición a la altura. En el hombre que habita a las grandes alturas posee un grado de eritrocitosis definido en respuesta a la hipoxia como un mecanismo de compensación (19).

#### **Hipoxia**

La hipoxia es la disminución del contenido de oxígeno en el aire que se respira. En estos casos no disminuye el porcentaje de oxígeno en el aire inspirado, si no que disminuye la presión parcial del mismo y ello trae como consecuencia la reducción del número de moléculas de oxígeno en el aire que se respira, proporcionando una oferta menor del mismo a los tejidos, y en particular al músculo esquelético.

- **Hipoxia Aguda:** son las respuestas que se observan en las 2-3 primeras horas de la exposición a la altura, hasta los 5 días de permanencia.
- **Hipoxia Crónica:** son las respuestas observadas, desde el sexto día de exposición en adelante.
- **Hipoxia de toda la vida:** cambios que se observan en las personas que fueron concebidas, nacieron y han vivido toda su vida en la altura.

### **Aumento de la ventilación pulmonar**

La disminución de la presión parcial de oxígeno en el aire inspirado disminuye el gradiente alveolo-capilar de oxígeno y la presión de oxígeno arterial PaO<sub>2</sub>, lo cual estimula los quimiorreceptores de los cuerpos carotídeos que son muy sensibles a los cambios de la PaO<sub>2</sub> y ello a su vez estimula el centro respiratorio que finalmente incrementa la ventilación pulmonar.

### **Aumento de la frecuencia cardíaca**

Con la altura se incrementa la estimulación simpática y ello incrementa tanto la frecuencia cardíaca como el gasto cardíaco en reposo, con el paso de los días la frecuencia cardíaca disminuye al igual que el gasto cardíaco.

### **Disminución del volumen plasmático**

Esto ocasiona hemoconcentración, producido por el efecto del aire frío y seco unido a disminución del vapor del agua en el ambiente y mayores pérdidas hídricas por los pulmones y la orina.

Con la altura disminuye el volumen plasmático para las condiciones ambientales del medio y la mayor pérdida del líquido del cuerpo, por lo cual es muy importante un adecuado nivel de hidratación. En la altitud la sed no es un estímulo para inducir el consumo de agua y hay que consumir líquido, aunque no se sienta sed para evitar grados de deshidratación importantes ya que ello disminuye la capacidad de los glóbulos rojos lo cual dificulta su avance a través de los vasos capilares.

### **Aumento del pH**

En la altura hay aumento en la eliminación del CO<sub>2</sub> por la hiperventilación, pudiendo dar lugar a una alcalosis respiratoria, que se suele resolver en 2 a 4 días.

## **Aumento del metabolismo basal**

Acontece tanto en la fase aguda de aclimatación como en la crónica. Se aprecia también aumento en el consumo de hidratos de carbono y lípidos en reposo. Los niveles de glicemia son menores pese a la captación de glucosa por las células. Este podría ser uno de los mecanismos de la menor producción de lactato en la altura (20).

El incremento del número de eritrocitos puede producirse dentro de las 48 horas siguientes a la exposición a la altura. En el hombre que habita a las grandes alturas posee un grado de eritrocitosis definido en respuesta a la hipoxia como un mecanismo de compensación. La saturación arterial de oxígeno está disminuida y la hemoglobina aumentada. La hemoglobina en recién nacidos es igual a los pequeños del nivel del mar lo que indica que el efecto estimulante de la hipoxia comienza recién después. Efectivamente este aumento recién sucede a los dos años. La hemoglobina aumenta con la edad pero esto cierto para poblaciones ubicadas por encima de los 3800 metros, en mujeres también se da el incremento de la hemoglobina, pero a partir de los 45 años, época en que ocurre el comienzo de la menopausia, el incremento de reticulocitos aumenta en la altura al cabo de la primera semana de exposición, de un promedio inicial de 2% a nivel del mar a más de 3% después de ascender a la altura.

## **Eritrocitosis**

La eritrocitosis excesiva que es causada por una baja saturación arterial de oxígeno, una ineficiencia ventilatoria y reducida respuesta ventilatoria a la hipoxia es el signo cardinal del mal de montaña crónico; en tanto que la hipertrofia ventricular derecha, la hipertensión pulmonar y el remodelamiento de las arteriolas pulmonares contribuyen a la hipertensión pulmonar inducido por la altura.

Es importante conocer cómo se regula la aparición de esta eritrocitosis excesiva. En esta búsqueda se ha estudiado a la eritropoyetina, hormona producida en el riñón, que actúa favoreciendo a la eritropoyesis. Efectivamente en la altura los niveles de eritropoyetina se encuentran incrementados. (21)

## **Eritrocitosis de altura patológica**

Síndrome clínico de desaptación crónica a la altura, sin evidencia de patología cardiorrespiratoria subyacente, caracterizado por manifestaciones clínicas multisistémicas y datos de laboratorio compatibles con valores incrementados por encima de los parámetros normales para la altura de la hemoglobina y hematocrito con disminución del PaO<sub>2</sub>, Sat O<sub>2</sub> y cuyo carácter definitivo es de normalizarse a nivel más bajo.

La eritrocitosis no es debido solo a la hipoxia sino que en ella intervienen factores como son: altitud, peso corporal, edad, estado del sistema respiratorio y tal vez temperaturas extremas. El doctor Zubieta del Instituto de Patología de Altura de Bolivia describe un grado de eritrocitosis en el que concurren tres entidades la hipoxia crónica de altura, hipoxia por mal de montaña crónico e hipoxia por causa inflamatoria a la que denomina Síndrome de triple hipoxia. Por tanto ya no debe hablarse de poliglobulia ni de policitemia por que estas implican un aumento de las tres series sanguíneas y como se ha observado en la altura solo se incrementa la serie roja, por lo que el termino más apropiado es eritrocitosis (22).

## **Poliglobulia**

La poliglobulia es una situación clínica caracterizada por un exceso de hematíes circulantes, para el hallazgo de un incremento en el índice de hematocrito o en la tasa de hemoglobina en sangre periférica no es suficiente para definir ni para demostrar con absoluta certeza su existencia, para ello es necesario comprobar la masa eritrocítica que se encuentra elevada.

Con la hipoxia por altitud se produce una modificación del nivel de referencia del mecanismo de control del número de glóbulos rojos y de la cantidad de hemoglobina por unidad de volumen de sangre, el resultado es una poliglobulia; aumento del número de glóbulos rojos por unidad de volumen y un aumento de la concentración de hemoglobina en sangre.

La fisiología de la poliglobulia consiste en un incremento del hematocrito y por lo tanto de la viscosidad de la sangre, puesto que la viscosidad interviene en la determinación de la resistencia al flujo, los cambios de viscosidad de la sangre pueden tener efectos sobre el flujo sanguíneo disminuyéndolo y haciendo menos probable el flujo turbulento. La poliglobulia aumenta el espesor de la sangre, consecuentemente existen algunas zonas que ya no son irrigadas, es decir que debido a su densidad la sangre ya no llega a irrigar ciertas zonas del organismo.

### **Etiología y tipos de poliglobulia**

Es asociada a la enfermedad respiratoria crónica y es consecuencia de la hipoxia, hiperviscosidad, hipervolemia, vasodilatación generalizada, hemorragias, hipoventilación alveolar o hemoconcentración.

#### **Tipos de poliglobulia:**

- **Policitemia primaria:** la masa eritrocitaria total esta aumentada por un exceso de la producción medular. La policitemia vera es la única forma de la poliglobulia adquirida dentro de este grupo. La presencia de leucocitosis y trombocitosis en el hemograma y la esplenomegalia por técnicas de imagen orientan al diagnóstico, que se debe confirmar siempre con estudio de la médula ósea.
- **Policitemia Secundaria:** La masa eritrocitaria total está aumentada por un exceso de producción medular. La policitemia vera es la única forma de poliglobulia adquirida dentro de este grupo. La presencia de leucocitosis y trombocitosis en el hemograma y la esplenomegalia por técnicas de imagen orientan al diagnóstico, que se debe confirmar siempre con estudio de la médula ósea

- **Policitemia relativa:** el paciente presenta una disminución del volumen plasmático con una masa eritrocitaria total normal. La historia clínica y la exploración ayudan a descartar causas de deshidratación y procesos relacionados con la poliglobulia de estrés, como la obesidad, hipertensión arterial, estado de ansiedad y tabaquismo.

## **Clínica**

La poliglobulia se suele presentar como un cuadro insidioso y progresivo con síntomas en principio como en la policitemia vera inespecíficos. El paciente puede referir astenia, sensación de mareo o vértigo, acufenos, cefalea y epistaxis, en las poliglobulias secundarias además presentara síntomas relacionados con el proceso subyacente como es una enfermedad cardíaca, pulmonar o renal, la clínica aguda suele parecer en forma de episodios oclusivos vasculares ya que en las poliglobulias la incidencia de complicaciones trombóticas es mayor por el aumento de la concentración de hematíes en sangre. Los episodios más frecuentes son los accidentes cerebrovasculares, el infarto de miocardio, la trombosis venosa profunda y el trombo embolismo pulmonar.

## **Factores predisponentes**

Presentan diferentes factores predisponentes para su desarrollo:

### **Eritrocitosis patológica de altura**

- Radicatoria en alturas mayores a 2.500 msnm
- Sujetos nacidos a nivel del mar
- Historia familiar de residencia a nivel del mar

## **Eritrocitosis secundaria**

- Secuelas de patologías pulmonares
- Patologías pulmonares crónicas
- Obesidad/Síndrome metabólico
- Cardiopatía

## **Diagnóstico**

En muchas ocasiones la poliglobulia se detecta de forma casual a partir de una analítica, ya que el paciente es asintomático. En caso de presentar alguno de los síntomas o signos referidos que hagan sospechar una posible poliglobulia, se debe realizar una anamnesis y exploración dirigidas, así como las pruebas complementarias necesarias para su confirmación. Es importante conocer que el consumo de tabaco y de fármacos como diuréticos y laxantes que puedan provocar deshidratación, la existencia de HTA, enfermedades cardíacas, pulmonares, renales y hepáticas y los antecedentes de poliglobulia.

## **Tratamiento**

En el centro de salud el objetivo principal en este caso es controlar las constantes vitales del paciente y estabilizarlo hemodinamicamente para su derivación hospitalaria. Una vez en el hospital, el tratamiento de urgencia incluye la flebotomía cuidadosa para reducir el hematocrito y la hemoglobina a valores normales, se inician los estudios pertinentes a fin de establecer la etiología de la poliglobulia y tratarla específicamente (23).

### **2.3.9. Aclimatación, Acomodación y Adaptación**

Los diferentes tipos de mecanismos que emplea el organismo cuando se enfrenta a una situación de hipoxia incluyen:

- Acomodación: es la respuesta inicial a la exposición aguda a la hipoxia de altura y se caracteriza por aumento de la ventilación y de la frecuencia cardíaca.
- Aclimatación: se presenta en individuos que están temporalmente expuestos a la altura y que en cierto grado les permite tolerar la altura. En esta fase hay un incremento en la eritropoyesis, se incrementa la concentración de hemoglobina.
- Adaptación: es el proceso de aclimatación natural donde entran en juego las variaciones genéticas y la aclimatación que les permiten a los individuos nacer, crecer y reproducirse en la altura en forma natural y normal (24).

## **2.4. Marco Legal**

### **2.4.1. Constitución de la República del Ecuador**

La Constitución de la República del Ecuador hace referencia en la sección siete a la salud, en el siguiente artículo (25):

*Art.32. La salud es un derecho que garantiza el Estado, cuya realización se vincula al ejercicio de otro derechos, entre ellos el derecho al agua, la alimentación, la educación, la cultura física, el trabajo, la seguridad social, los ambientes sanos y otros que sustentan el buen vivir.*

*El estado garantizara este derecho mediante política económica, social, cultural, educativa y ambiental; y el acceso permanente, oportuno y sin exclusión a programas, acciones y servicios de promoción y atención integral de salud, salud sexual y salud reproductiva. La prestación de los servicios de salud se regirá por los principios de equidad, universalidad, solidaridad, interculturalidad, calidad, eficiencia, eficacia, precaución y bioética, con enfoque de género y generacional.*

## **2.4.2. Plan Nacional del Buen Vivir**

El Plan Nacional del Buen Vivir menciona a la salud en el objetivo 3 perteneciente a Mejorar la calidad de vida de la población (26):

*3.2 Ampliar los servicios de prevención y promoción de la salud para mejorar las condiciones y los hábitos de vida de las personas*

*3.2.a. Diseñar e implementar mecanismos integrales de promoción de la salud para prevenir riesgos durante todo el ciclo de vida, con énfasis sobre los determinantes sociales de salud.*

*3.2.b. Levantar el perfil epidemiológico y sanitario del país, como principal herramienta para la planificación de la oferta de servicios de promoción y prevención.*

*3.2.c. Fortalecer el sistema de vigilancia y control epidemiológico, con corresponsabilidad comunitaria, ante posibles riesgos que causen morbilidad y mortalidad evitable o que sean de notificación obligatoria.*

*3.2.f. Implementar acciones integrales para la disminución de la morbilidad y la mortalidad por enfermedades transmisibles y crónicas no transmisibles o degenerativas de alta prioridad, y enfermedades evitables y desatendidas, por consumo de alimentos contaminados y por exposición a agroquímicos u otras sustancias tóxicas.*

*3.2.i. Promover la educación para la salud como principal estrategia para lograr el autocuidado y la modificación de conductas hacia hábitos de vida saludables*

*3.3 Garantizar la prestación universal y gratuita de los servicios de atención integral de salud*

### **2.4.3. Ley Orgánica de Salud**

La Ley Orgánica de la Salud menciona a la salud en los siguientes artículos perteneciente al derecho a la salud y su protección (27):

*Art. 1.- La presente Ley tiene como finalidad regular las acciones que permitan efectivizar el derecho universal a la salud consagrado en la Constitución Política de la República y la ley. Se rige por los principios de equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético.*

*Art. 2.- Todos los integrantes del Sistema Nacional de Salud para la ejecución de las actividades relacionadas con la salud, se sujetarán a las disposiciones de esta Ley, sus reglamentos y las normas establecidas por la autoridad sanitaria nacional.*

*Art. 3.- La salud es el completo estado de bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de afecciones o enfermedades. Es un derecho humano inalienable, indivisible, irrenunciable e intransigible, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado; y, el resultado de un proceso colectivo de interacción donde Estado, sociedad, familia e individuos convergen para la construcción de ambientes, entornos y estilos de vida saludables.*

## **2.5. Marco Ético**

### **2.5.1. Código Deontológico del CIE 10 De Enfermería**

El código deontológico del CIE 10 para la profesión de enfermería menciona a la salud (28):

#### ***1. La enfermera y las personas***

*La responsabilidad profesional primordial de la enfermera será para con las personas que necesiten cuidados de enfermería.*

*Al dispensar los cuidados, la enfermera promoverá un entorno en el que se respeten los derechos humanos, valores, costumbres y creencias espirituales de la persona, la familia y la comunidad.*

*La enfermera se cerciorará de que la persona reciba información suficiente para fundamentar el consentimiento que den a los cuidados y a los tratamientos relacionados.*

*La enfermera mantendrá confidencial toda información personal y utilizará la discreción al compartirla.*

*La enfermera compartirá con la sociedad la responsabilidad de iniciar y mantener toda acción encaminada a satisfacer las necesidades de salud y sociales del público, en particular las de las poblaciones vulnerables.*

## **2.5.2. Ministerio de Salud Pública, Código de Ética**

En el Código de Ética del Ministerio De Salud Pública menciona a la salud en los artículos (29):

*Artículo 4.- Compromisos.- El proceder ético compromete a los servidores/as del Ministerio de Salud Pública a:*

*a) Contribuir al mejoramiento de las condiciones de salud de toda la población, entendiendo que la salud es un derecho humano inalienable, indivisible e irrenunciable, cuya protección y garantía es responsabilidad primordial del Estado*

*h) Garantizar atención con calidad y calidez en todo el portafolio de servicios del Ministerio de Salud Pública.*



## CAPÍTULO III

### 3. Metodología de la Investigación

#### 3.1. Diseño de la investigación

La metodología utilizada en la presente investigación tiene un diseño cuantitativo, no experimental.

- **Cuantitativo**, porque permite realizar un análisis estadístico, midiendo los resultados de manera concluyente, para conocer la realidad del problema, recopilando y analizando los datos a través de conceptos y variables.
- **No experimental**, la investigación tiene a ser sistemática, ya que el investigador no tiene control o no son manipulables las variables por que los hechos ya ocurrieron. Observa las cosas tal y como se dan con el fin de proporcionar soluciones a los problemas.

#### 3.2. Tipo de Estudio

Se trata de una investigación de tipo exploratoria, descriptivo y transversal.

- **Exploratorio**: porque me da una visión general, de tipo aproximado, respecto a una determinada realidad, este tipo de investigación se realiza especialmente cuando el tema elegido ha sido poco explorado y reconocido. Como se presenta en este tipo de investigación.
- **Descriptivo**: porque se realiza por medio de observaciones y se limita en describir las características exactas y más relevantes para la recopilación de información sobre situaciones, costumbres y actitudes e identifica las relaciones que existen entre dos o más variables.

- **Transversal**, porque la investigación se centra en estudiar y analizar las variables durante un tiempo determinado.

### 3.3. Localización del Estudio

El estudio fue realizado en la Comunidad Cuicocha, Cantón Cotacachi, provincia de Imbabura.

### 3.4. Población

#### 3.4.1. Universo

La presente investigación se realizó durante el primer semestre del año 2017, con personas de entre 40 y 60 años pertenecientes a la Comunidad Cuicocha.

#### 3.4.2. Muestra

Tomando en cuenta que la Comunidad Cuicocha una población de 900, se aplica la siguiente fórmula: (30)

$$n = \frac{N * Z_a^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_a^2 * p * q}$$

$$n = \frac{900 * (3,8)^2 * 0,05 * 0,95}{(0,01) * (900 - 1) + 3,8^2 * 0,05 * 0,95}$$

$$n = 150$$

N= Total de la población

$Z_a^2 = 1.86$  al cuadrado (si la seguridad es del 95%)

p = proporción esperada) en este caso 5% = 0.05)

q= 1-p (en este caso 1-0.05 = 0.95)

d=precisión (en su investigación use el 5%)

### **3.4.3. Criterios de inclusión**

Individuos que residan habitualmente por más de cinco años, en el área de estudio, de ambos géneros con edades comprendidas entre 40 y 60 años, que haya dado su consentimiento para formar parte del estudio.

### **3.4.4. Criterios de exclusión**

Aquellas personas que no deseen formar parte del estudio, menores a 40 años y mayores a 60 años y personas que no residen habitualmente a la zona.

### 3.5. Operacionalización de Variables

- **Identificar las características socio demográficas del grupo en estudio de la Comunidad Cuicocha.**

Variable	Concepto	Indicador	Dimensión	Escala
Características socio demográficas	Son el conjunto de características biológicas, socioeconómico culturales que están presentes en la población sujeta a estudio, tomando a aquellas que pueden ser medibles. (31)	Edad	Años cumplidos	1 40-49 2 50-60
		Género	Según características sexuales	Hombre Mujer
		Ocupación	Lo referido por los usuarios	
		Nacionalidad	País de nacimiento	Ecuatorianos Colombianos Otros
		Estado Civil	Dato registrado de documento de identificación	Soltero Casado Unión Libre Divorciado Viudo
		Instrucción	Años de estudio aprobados	Ninguna Primaria Secundaria incompleta Secundaria Completa Superior
		Etnia	Autodefinición	Mestizo Indígena Afro ecuatoriano Montubio Blanco

- **Especificar los valores de hemoconcentración según características socio demográfico del grupo en estudio de la Comunidad Cuicocha.**

Variable	Concepto	Indicador	Dimensión	Escala
Hemoconcentración	Concentración de la sangre caracterizada por el aumento de su peso específico, de la tasa de los prótidos, de su viscosidad y del número de glóbulos rojos. (32)	Hematocrito según datos socio demográficos	Valores referidos por pruebas de laboratorio	Bajo límites normales
				En límites normales
				Sobre límites normales
		Hemoglobina según datos socio demográficos		Bajo límites normales
				En límites normales
				Sobre límites normales

### **3.6. Métodos y técnicas para la recolección de la información**

#### **3.6.1. Ficha de recolección de datos**

Se aplicó para recolectar y almacenar información de las historias clínicas, con revisiones bibliográficas confiables sobre la temática, la misma que contendrá una serie de datos de extensión variable referidos a un mismo tema.

#### **3.6.2. Biometría hemática**

Se tomó una muestra de sangre a cada individuo para la determinación de parámetros de biometría hemática; se midió el hematocrito (volumen de glóbulos rojos, relativo al volumen total de sangre) y concentración de hemoglobina. El método a utilizar dependió de la tecnología disponible en cada una de las instituciones del Ministerio de Salud Pública, con quien se coordinó para la realización de este estudio.

Los valores obtenidos de biometría hemática se contrastaron con los valores de referencia para definir los valores de poliglobulia y a partir del número de individuos que presente la misma, se determinará la prevalencia de dicha patología.

**Tabla 1. valores de hemoconcentración según sexo**

VALORES DE HEMATOCRITO				VALORES DE HEMOGLOBINA			
	Bajo límites normales	En límites normales	Sobre límites normales		Bajo límites normales	En límites normales	Sobre límites normales
<b>Hombres</b>	Menos del 42%	Del 42 al 54 %	Más del 54%	<b>Hombres</b>	Menos de 13,3g*dl	De 13,3 a 16,2 g*dl	Más de 16,2g*dl
<b>Mujeres</b>	Menos del 38%	Del 38 al 46%	Más del 46%	<b>Mujeres</b>	Menos de 12g*dl	De 12 a 15,8g*dl	Más de 15,8g*dl

### 3.7. Análisis de datos

Luego de aplicado los instrumentos de investigación, se procedió a la tabulación de datos mediante el programa Microsoft Excel, con su respectiva interpretación de resultados que fueron combinados con revisiones bibliográficas confiables sobre la temática.

## CAPÍTULO IV

### 4. Resultados de la Investigación

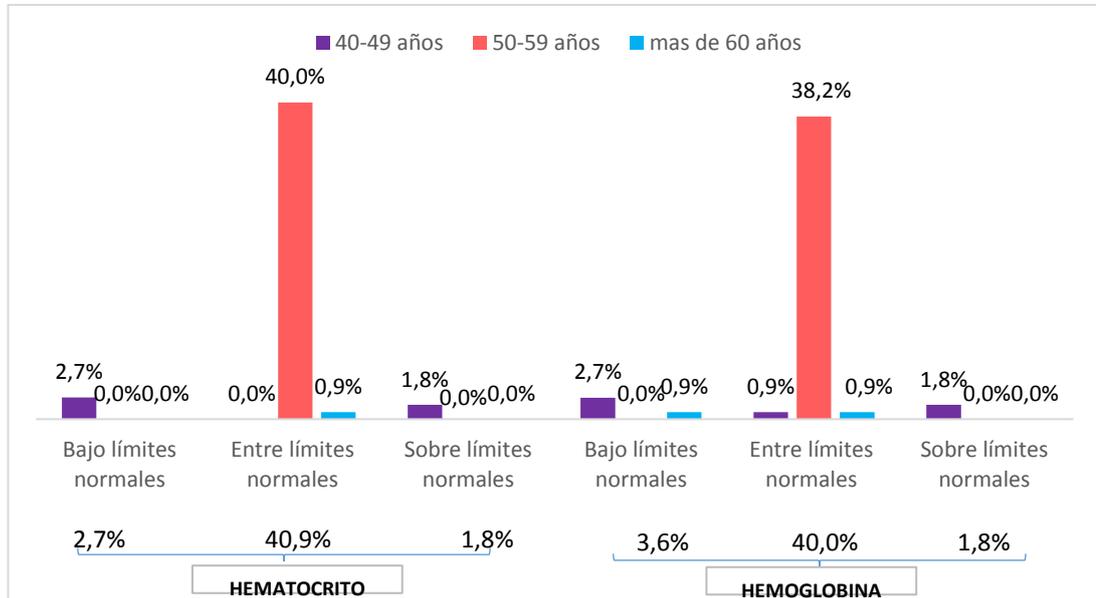
Los resultados de investigación realizados en la comunidad de Cuicocha se representan mediante tablas y gráficos para su interpretación y análisis, datos que fueron obtenidos mediante la aplicación de la ficha de recolección de datos y revisión de exámenes de hematocrito y hemoglobina que a continuación se detallan:

**Tabla 2. Datos Sociodemográficos**

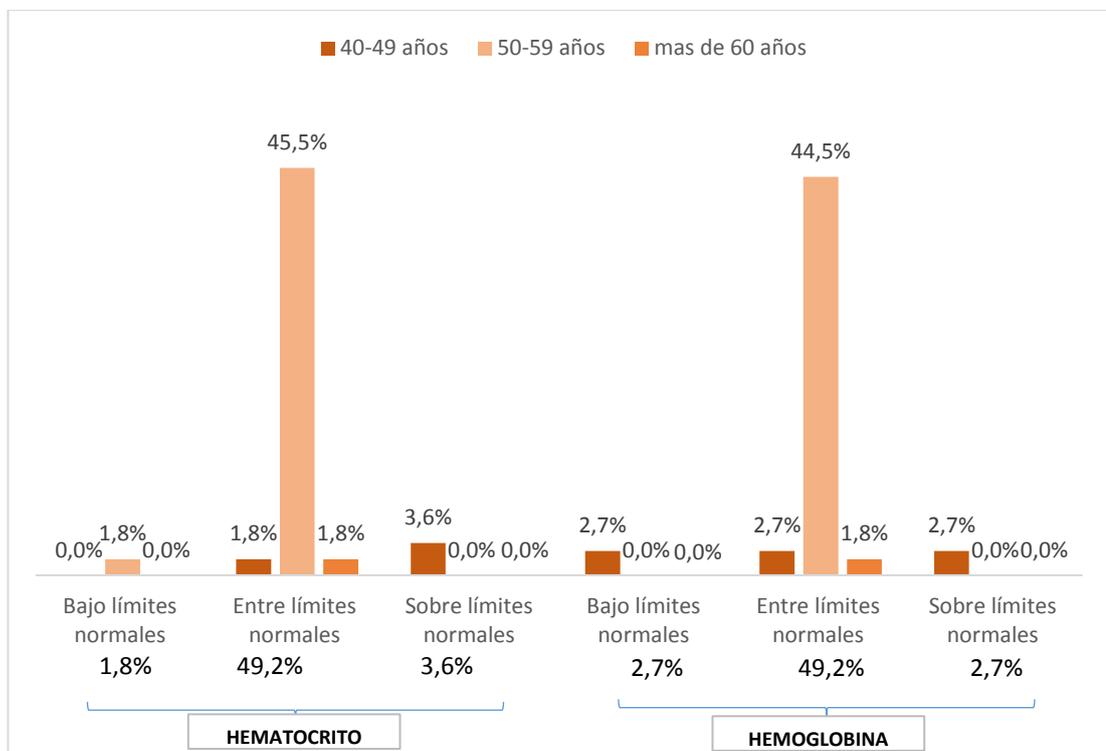
<b>EDAD</b>	<b>PORCENTAJE</b>
40 a 50	50,91%
51 a 60	49,09%
<b>OCUPACIÓN</b>	
Agricultor	40,18%
Albañil	16,36%
Quehaceres Domésticos	27,27%
Costurera	12,73%
Profesora	3,64%
<b>GÉNERO</b>	
Masculino	45,45%
Femenino	54,55%
<b>ESTADO CIVIL</b>	
Casado	80,91%
Soltero	11,82%
Viudo	7,27%
<b>INSTRUCCIÓN</b>	
Ninguna	35,45%
Primaria	23,64%
Secundaria Incompleta	2,73%
Secundaria Completa	16,36%
Superior	8,18%
<b>ETNIA</b>	
Mestizo	55,45%
Indígena	44,55%

La edad de la población estudio oscilan de 40 a 60 años , siendo en su mayoría los rangos que van de 40 a 50 años entre hombres y mujeres, predominando el género femenino, se auto identifican como mestizos e indígenas, los mismos que se dedican mayoritariamente a la agricultura y albañilería, continuando con quehaceres domésticos, y en un menor porcentaje son costureras y profesoras, son de estado civil casados, el 35% de la población no tuvieron ningún tipo de instrucción, un bajo porcentaje apenas culminaron la primaria. Según datos estadísticos del INEC del 2010 en Imbabura, la población en un porcentaje mayor se dedica a su negocio propio y a empleado privado y el 14,2% se dedica a jornalero o peón, el analfabetismo es del 10,6% las cuales son personas de 15 años y más que no saben leer ni escribir, se auto identifican como mestizos el 55,45% y como Indígenas el 44,55% (33). En el cantón Cotacachi, la comunidad de Cuicocha, el resultado obtenido del analfabetismo es un dato realmente preocupante probablemente debido a factores como; a que se dedican a las labores del campo desde temprana edad como en este caso a la agricultura, actividad que la han venido realizando desde hace años atrás posiblemente este puede ser el motivo por el cual los hijos de los terratenientes no estudian y son utilizados como mano de obra, la lejanía del sector urbano puede ser otro de los factores para que interfieran que los pobladores tengan un difícil acceso a la educación y su economía baja.

**Gráfico 1. Valores de hematocrito y hemoglobina según edad en hombres**



**Gráfico 2. Valores de hematocrito y hemoglobina según edad en mujeres**

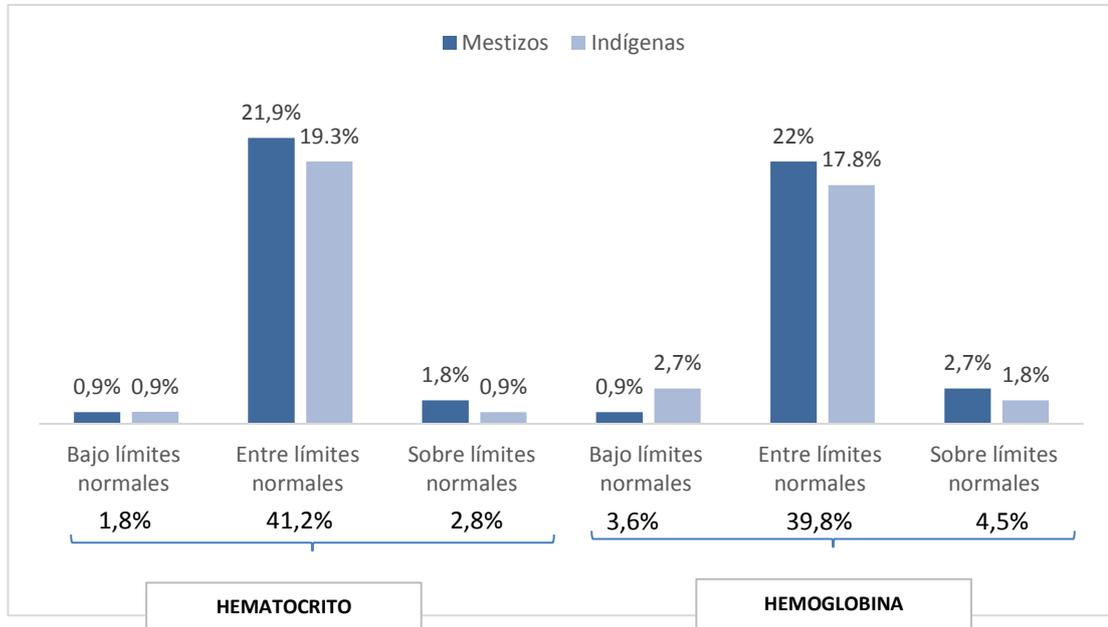


**En los gráficos 1 y 2 se evidencia que:**

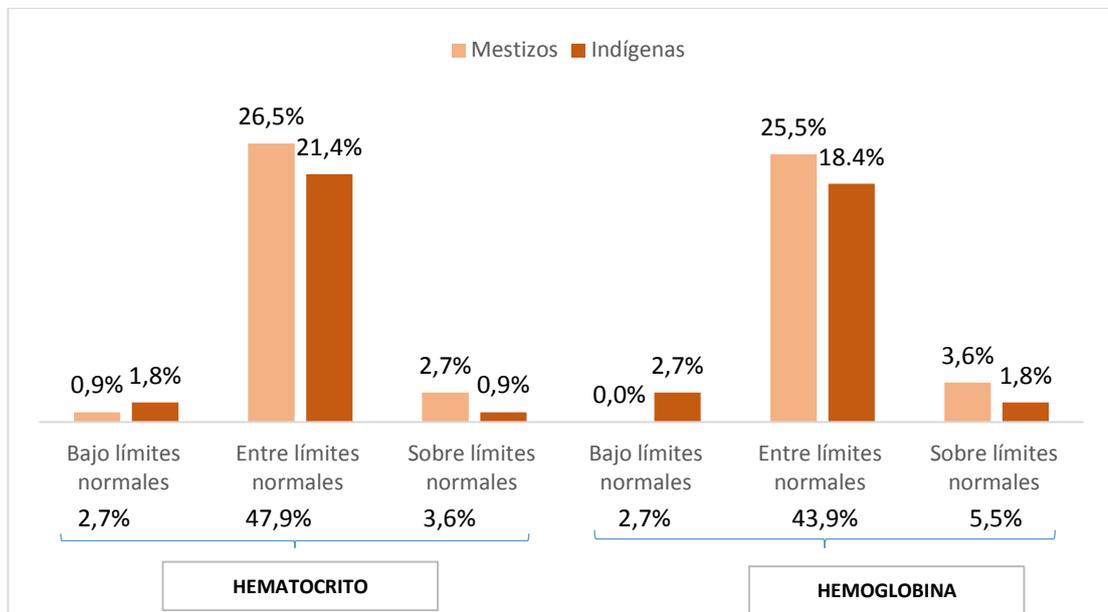
- Los valores de hematocrito tanto en hombres como en mujeres de 50 a 59 años presentan concentraciones en límites normales, predominando en el género femenino, en el mismo que se observa el 3,6% sobre los límites a más del 46% en edades de 40 a 49 años a diferencia de los hombres que se encuentran en un porcentaje menor. Los registros de hematocrito sobre los límites normales son relativamente bajos en el género masculino y una minoría en el género femenino.
- En relación a la hemoglobina en el grupo de 50 a 59 años en ambos géneros se encuentran dentro de rangos normales. Los registros de hemoglobina sobre los límites normales en el género masculino son mínimos y relativamente altos en el género femenino a más de 15.8g/dl con un 2,7%, se observa un porcentaje de valores bajos a los límites normales de hemoglobina que predomina en el género masculino en edades de a 40 a 49 años.

Según, Donado 2013 de acuerdo con la investigación realizada con un grupo de donantes entre hombres y mujeres con edad promedio de 32 años, los resultados de hemoglobina y hematocrito fue de 15.96g/dl y 46.93% en hombres y en mujeres el promedio fue de 14.10g/dl y 41.64%, considera que por cada 1.000 a 1.500 metros de elevación sobre el nivel del mar habrá un aumento lineal del 4% en la hemoglobina y hematocrito (5). Resultados que se asimilan a nuestro estudio de investigación ya que se considera que por cada 1.000 a 1.500 metros de elevación sobre el nivel del mar habrá un aumento lineal del 4% en la hemoglobina, como es el caso la comunidad de Cuicocha que se encuentra a 3250msnm. Los disminuidos casos de valores bajos de hemoglobina y hematocrito podrían presentar síntomas de anemia producido por diversas causas; los casos sobre los límites normales en ambos valores pueden ser una alarma de casos de poliglobulia.

**Gráfico 3. Valores de hematocrito y hemoglobina según etnia en hombres**



**Gráfico 4. Valores de hematocrito y hemoglobina según etnia en mujeres**

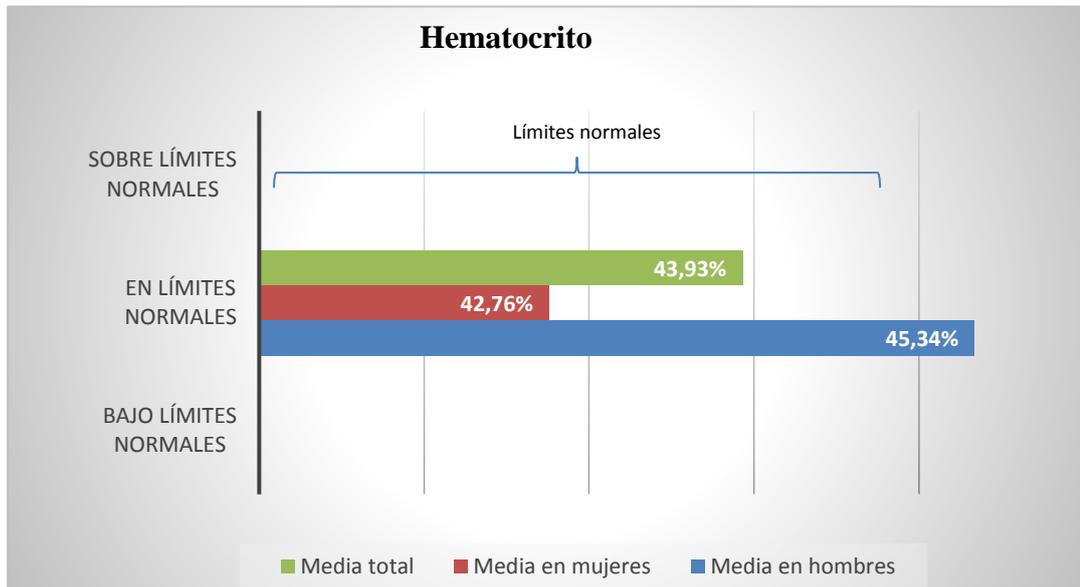


**En los gráfico 3 y 4 se evidencia que:**

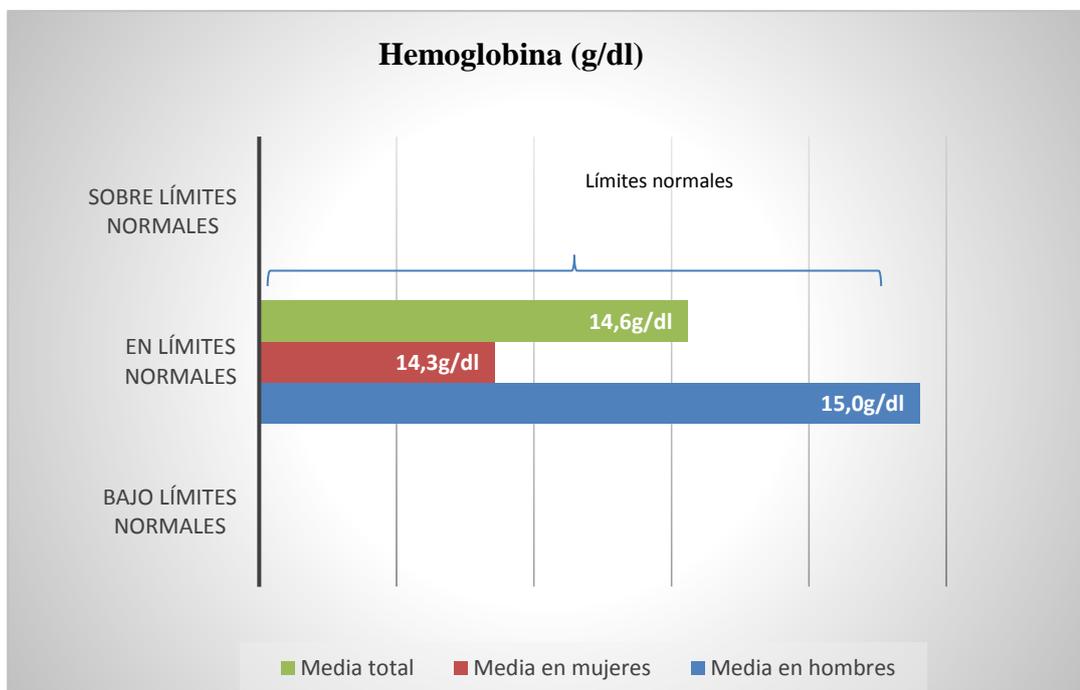
- En cuanto al hematocrito son bajas en hombres y en mujeres de etnia indígena y los registros altos se observan en la población mestiza.
- En los valores de hemoglobina 39,8% y el 43,9% corresponden a valores normales tanto en hombres como en mujeres indígenas y mestizos, los registros de hemoglobina sobre los límites predominan más en el género femenino de etnia mestiza, mientras que un mínimo porcentaje de la población indígena se encontró bajo los niveles normales de hemoglobina en los dos géneros.

Según, Sáenz K (2012) los valores de referencia hematológicos en población afro ecuatoriana residente en la ciudad de Esmeraldas- Ecuador se encontraron valores significativamente superiores en el conteo de hemoglobina y hematocrito frente a poblaciones blanco- mestizas. La Organización Mundial de la Salud al establecer como una generalidad que la hemoglobina aumenta con la altitud, propuso que los valores de hemoglobina deberían ser ajustados por la altitud de residencia para definir los puntos de cohorte para anemia. Se puede mencionar que es importante y necesario definir valores de referencia locales en las diferentes poblaciones, ya que de lo anterior se puede atribuir que no se relaciona lo encontrado en relación al presente estudio (1).

**Gráfico 5. Media de Hematocrito**



**Gráfico 6. Media de Hemoglobina**



**Análisis: En los gráficos 5 y 6 se evidencia que:**

- Las medias de concentración de los valores de hematocrito y de hemoglobina indican que la población estudio se encuentra dentro de los límites normales, indicando por tanto que la población de hombres y mujeres no presentan situaciones fuera de lo normal o ningún tipo de afección relacionado a hemoconcentración.

Según María Maldonado (2013) en su estudio identifico el perfil de hemoglobina y hematocrito, el promedio para varones fue de 16,45 (+- 0,82) g/dl y de hematocrito de 48, 61 +- (2,45)% para mujeres el valor promedio de hemoglobina fue de 14,12 (+- 0.96) g/dl y de hematocrito 42,62 (+- 2,67)%. Los valores encontrados coinciden con los datos de esta investigación.(34).

## CAPÍTULO V

### 5. Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1. Conclusiones

- La población estudiada pertenece en su mayoría al género femenino entre 40 y 60 años de edad, de estado civil casados, cuentan con bajos niveles de instrucción, se auto identificaron como mestizos e indígenas y realizan tareas de agricultura y quehaceres domésticos.
- Las características sociodemográficas como el género, la edad y la etnia inciden aumentando los valores de hemoconcentración, así quienes presentaron los valores más altos tanto en hemoglobina y en hematocrito son las mujeres con una diferencia mínima a los hombres, en edades de 40 a 49 años en etnias mestizas y quienes presentaron valores bajos son los hombres de etnia indígena.
- La media de hemoglobina en hombres y en mujeres es de 14,16 g/dl, mientras que la media de hematocrito es de 43,93%, encontrándose que la población estudiada que se encuentra a una altura de 3250msnm está dentro de los valores normales.
- El diseño de una guía de educación tuvo como finalidad brindar información sobre hemoconcentración y patologías, a la vez hacer promoción en salud de manera que adquieran mayor conocimiento a tener una mejor calidad de vida y evitar posibles alteraciones en su salud, haciendo énfasis en la alimentación, actividad física y el diagnóstico oportuno.

## **5.2. Recomendaciones**

- El personal encargado del centro de salud de Quiroga, debería realizar visitas extramurales para incentivar a la población a que se realicen exámenes de laboratorio de hemoglobina y hematocrito para detectar oportunamente patologías de hemoconcentración.
- Al Ministerio de educación realizar visitas en las comunidades lejanas como es en este caso a la comunidad de Cuicocha para tomar medidas en aquellas personas con grados de analfabetismo e instrucción primaria incompleta.
- A los investigadores que en futuros estudios se tome en cuenta las patologías relacionadas a hemoconcentración para evitar complicaciones futuras en su salud.
- A los profesionales que laboran en el centro de salud Quiroga hacer uso de la guía en promoción de salud para prevenir posibles alteraciones o enfermedades en los valores de hemoconcentración.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ministerio de Salud Pública. Guia de Práctica Clínica. [Online].; 2013 [cited 2017 Enero 5. Available from: [http://instituciones.msp.gob.ec/documentos/Guias/Guia\\_de\\_transfucion\\_de\\_sangre.pdf](http://instituciones.msp.gob.ec/documentos/Guias/Guia_de_transfucion_de_sangre.pdf).
2. Gustavo Gonzalez , Tapia V. Hemoglobina, Hematocrito y adaptación a la altura. Revista Médica Scielo. 2007 Junio; 15(I).
3. Ministerio de Salud Pública. Programa Mundial de Alimentos. [Online].; 2011 [cited 2016 Agosto 13. Available from: <http://www1.paho.org/nutricionydesarrollo/wp-content/uploads/2012/12/Normas-Protocolos-y-Consejeria-para-la-Suplementacion-con-Micronutrientes-Ecuador.pdf>.
4. Sáenz Flor K, Narváez L, Cruz M. Valores de referencia hematológicos en población altoandina ecuatoriana. Medigraphic. 2008 Febrero.
5. Donado Gómez JH, Ramírez González JA, Trujillo Castro SM. Valores de hemoglobina y hematocrito en más de 100 mil donantes del banco de sangre del Hospital Pablo Tobón Uribe, Medellín-Colombia (1538 msnm). Medicina UPB. 2013 Noviembre; 32(2).
6. Gonzales GF. Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. Medicina Salud Pública. 2011 Febrero; 2(28).
7. Anahi CF. Dosificación de hemoglobina y hematocrito en Atletas Masters de la Asociación Paceña de Atletismo que residen en la altura. Revistas Bolivianas. 2012 Julio; 10(1).
8. Trompetero González AC, Mejía EC, Benavides Pinzón WF, Serrato M, Landinez MP. Comportamiento de la concentración de hemoglobina, el hematocrito y. Nutrición Hospitalaria. 2015 Noviembre; 5(32).
9. Ricardo A, Hortencia M, Rosario P, Gina T, Oscar V. Eritrocitocis Patológica de altura: Caracterización biológica, diagnóstico y tratamiento. Scielo. 2013 Diciembre; 19(2).
10. Gobierno Municipal San Miguel de Ibarra. Sitios naturales. [Online].; 2017 [cited 2017 Enero 7. Available from: <https://www.touribarra.gob.ec/esp/index.php/laguna-de-cuicocha>.
11. Fisiología Humana. Unican. [Online].; 2011 [cited 2017 Marzo 13. Available from: [http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/fisiologia-humana-2011-g367/material-de-clase/bloque-tematico-2.-fisiologia-de-la-sangre/tema-1.-composicion-y-funciones-de-la-sangre/composicion\\_y\\_funciones\\_de\\_la\\_sangre.pdf](http://ocw.unican.es/ciencias-de-la-salud/fisiologia-humana-2011-g367/material-de-clase/bloque-tematico-2.-fisiologia-de-la-sangre/tema-1.-composicion-y-funciones-de-la-sangre/composicion_y_funciones_de_la_sangre.pdf).
12. Moreno JM. Departamento de Fisiología. [Online].; 2009 [cited 2017 Marzo 13. Available from: <http://www.ugr.es/~jmmayuso/Archivos%20colgados%20Terapia/La%20sangre%202009-10.pdf>.

13. Lema MM, Cabrera LM, Molina KM. Repositorio Cedia. [Online].; 2011 [cited 2017 Marzo 14. Available from: <http://repositorio.cedia.org.ec/bitstream/123456789/704/1/Tejidos%20de%20celda%20sanguinea.pdf>.
14. Naranjo CB. Atlas de Hematología y Células Sanguíneas. Segunda ed. Manizares: Copyright; 2008.
15. Arnal Melnhardt A. Segundo Médico. [Online].; 2015 [cited 2017 Abril 12. Available from: <http://www.segundomedico.com/hemoglobina-alta-cause-problemas/>.
16. Gonzales C, Cabezas Torrico G, Anguita M. wordpress. [Online].; 2012 [cited 2017 Marzo 18. Available from: <https://libroslaboratorio.files.wordpress.com/2012/10/pruebas-realizadas-en-ell-laboratorio-de-hematologia.pdf>.
17. Elementos y factores del clima. Recursos interactivos. [Online]. [cited 2017 Marzo 13. Available from: [http://www.mep.go.cr/sites/default/files/recursos/recursos-interactivos/clima\\_tiempo/pdf/elementos\\_y\\_factores\\_del\\_clima.pdf](http://www.mep.go.cr/sites/default/files/recursos/recursos-interactivos/clima_tiempo/pdf/elementos_y_factores_del_clima.pdf).
18. Montenegro DE. Valores Hematológicos de referencia en las mujeres embarazadas. [Online].; 2016 [cited 2017 Marzo 13. Available from: <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7885/1/T-UCE-0006-43.pdf>.
19. Presión atmosférica. [Online].; 2009 [cited 2017 Marzo 14. Available from: <http://pxndx182k.blogspot.com/>.
20. Sublela J. Vitae Academia Biomédica Digital. [Online].; 2014 [cited 2017 Marzo 15. Available from: <http://www.bioline.org.br/pdf?va14003>.
21. Gonzales G. Hemoglobina y Testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. Revista Perú Medicina Experimental Salud Pública. 2011; 1(28).
22. Quishpe FN. Eritrocitosis de Altura Patológico. Revistas Bolivianas. 2007 Septiembre; 5(5).
23. Álvarez Sala W. Revisiones. [Online].; 2017 [cited 2017 04 30. Available from: [file:///C:/Users/ACER/Documents/S0300289615316938\\_S300\\_es.pdf](file:///C:/Users/ACER/Documents/S0300289615316938_S300_es.pdf).
24. Gonzales G. Hemoglobina y testosterona: importancia en la aclimatación y adaptación a la altura. Revista Perú Medicina Experimental Salud Pública. 2011; 1(28).
25. Asamblea Nacional Constituyente. Constitución de la República del Ecuador Asa, editor. Quito; 2008.
26. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. Plan Nacional del Buen Vivir. [Online].; 2013 [cited 2016 Octubre 2. Available from: <http://www.buenvivir.gob.ec/objetivo-3.-mejorar-la-calidad-de-vida-de-la-poblacion#tabs2>.
27. Ley Orgánica de la Salud. Ley Orgánica de la Salud. [Online].; 2006 [cited 2016 Diciembre 22. Available from: [http://www.cicad.oas.org/fortalecimiento\\_institucional/legislations/PDF/EC/ley\\_organica\\_de\\_salud.pdf](http://www.cicad.oas.org/fortalecimiento_institucional/legislations/PDF/EC/ley_organica_de_salud.pdf).

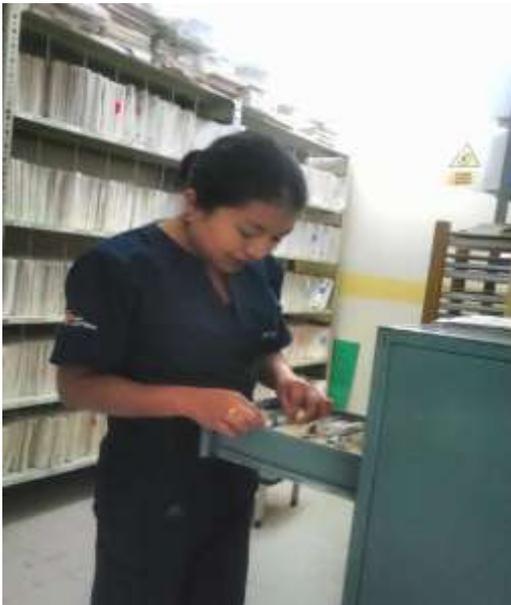
28. Código del CIE Para la profesión de Enfermería. Consejo internacional de enfermería. [Online].; 2012 [cited 2012 Junio 2. Available from: <http://www.enfermeriacanaria.com/wptfe/wp-content/uploads/C%C3%B3digo-del-CIE-2012-web.pdf>.
29. Mejía RH. Ministerio De Salud Pública. [Online].; 2016 [cited 2016 Septiembre 3. Available from: [http://instituciones.msp.gob.ec/somossalud/images/documentos/guia/Doc\\_Codigo\\_Etica.pdf](http://instituciones.msp.gob.ec/somossalud/images/documentos/guia/Doc_Codigo_Etica.pdf).
30. Secretaria de Planificación y Desarrollo. Censo de Población y Vivienda. [Online].; 2010 [cited 2017 Febrero 17. Available from: [http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/ESTADISTICA/Proyecciones\\_y\\_estudios\\_de\\_mograficos](http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/Portal%20SNI%202014/ESTADISTICA/Proyecciones_y_estudios_de_mograficos).
31. Rabines Juarez AO, Rabines Juarez, Angel Oralando. UNMSM. [Online].; 2009 [cited 2017 Febrero 17. Available from: [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Salud/Rabines\\_J\\_A/CAP%C3%8DTULO1-introduccion.pdf](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Salud/Rabines_J_A/CAP%C3%8DTULO1-introduccion.pdf).
32. Martín Lasa, Alberto. Medicopedia. [Online].; 2011 [cited 2017 Febrero 17. Available from: [http://www.portalesmedicos.com/diccionario\\_medico/index.php/Hemoconcentracion](http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Hemoconcentracion).
33. censos Indey. Fascículo Provincial Imbabura. [Online].; 2010 [cited 2017 Octubre 26. Available from: [www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/./imbabura.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/./imbabura.pdf).
34. Médico D. Medicopedia. [Online].; 2011 [cited 2011 Diciembre 29. Available from: [http://www.portalesmedicos.com/diccionario\\_medico/index.php/Hemoconcentracion](http://www.portalesmedicos.com/diccionario_medico/index.php/Hemoconcentracion).
35. Córdoba, Miguel. Adaptación a la altura. [Online].; 2010 [cited 2017 Febrero 19. Available from: <http://fisiologoi.com/paginas/ALTITUD/adaptacionaltitud.htm>.
36. Córdoba, Miguel. Adaptación a la altura. [Online].; 2010 [cited 2017 Febrero 19. Available from: <http://fisiologoi.com/paginas/ALTITUD/adaptacionaltitud.htm>.
37. Servicio Anda Luz de Salud. Consejería de Salud. [Online].; 2009 [cited 2017 Marzo 23. Available from: [http://www.sampac.es/sites/default/files/docs/Manual\\_Obtencion\\_y\\_Manejo\\_Muestras\\_1.pdf](http://www.sampac.es/sites/default/files/docs/Manual_Obtencion_y_Manejo_Muestras_1.pdf).
38. Organización, Mundial de la Salud. VMNIS. [Online].; 2011 [cited 2017 Enero 6. Available from: [http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin\\_es.pdf](http://www.who.int/vmnis/indicators/haemoglobin_es.pdf).
39. Instituto Nacional de ES , Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. Ecuador en cifras. [Online].; 2010 [cited 2017 Septiembre 10. Available from: <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/imbabura.pdf>.

## ANEXOS

### Anexo 1. Ficha de recolección de datos

		<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE</b> <b>FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD</b>	
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN: RELACIÓN DE LA HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO CON LA ALTURA DE LAS POBLACIONES EN LA ZONA 1 DEL ECUADOR			
FICHA DE DATOS		FECHA: _____	
EDAD			
OCUPACION			
NACIONALIDAD			
DOMICILIO	PROVINCIA		
	CIUDAD		
	PARROQUIA		
	BARRIO/SECTOR		
TIEMPO DE RESIDENCIA			
INSTRUCCIÓN	NINGUNA		
	PRIMARIA		
	SECUNDARIA INCOMPLETA		
	SECUNDARIA COMPLETA		
	SUPERIOR		
SEXO	HOMBRE		
	MUJER		
ESTADO CIVIL	SOLTERO		
	CASADO		
	UNIÓN LIBRE		
	DIVORCIADO		
ETNIA	VIUDO		
	MESTIZA		
	INDIGENA		
	Cual?		
	AFROECUATORIANO		
VALOR DE HEMATOCRITO	MONTUVIO		
	BLANCO		
	VALOR DE HEMATOCRITO		
VALOR DE HEMOGLOBINA			

## Anexo 2. Archivo de imágenes



### Anexo 3, Autorizaciones



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
UNIVERSIDAD ACREDITADA RESOLUCIÓN 002-CONEA-2010-129-DC  
RESOLUCIÓN N° 001-073 CEAACES - 2013 - 13  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**  
**DECANATO**

Ibarra, 02 de mayo de 2017.  
Oficio 639-D

Doctora  
Elena Herrera  
ODONTOLOGA DEL DISTRITO 10D03

De mi consideración:

Reciba un cordial saludo de la Facultad de Ciencias de la Salud, y desea éxito en sus funciones.

Dentro del proyecto de "RELACION DE LA HEMOGLOBINA Y HEMATOCRITO CON LA ALTURA EN LA COMUNIDAD DE CUICOCHA - IMBABURA 2017", se encuentran desarrollando actividades referentes a la elaboración de investigación de tesis, por lo que me permito solicitar, a usted su autorización para que la señorita estudiante Noemi Alexandra Sánchez Aiva, de la Carrera de Enfermería, pueda aplicar la recolección de datos de los Usuarios que acuden al Subcentro de Salud.

Por la atención al presente les anticipamos nuestro agradecimiento.

Atentamente,  
CIENCIA Y TÉCNICA AL SERVICIO DEL PUEBLO

  
MSc. Rocío Castillo  
DECANA FCS



## SUMMARY

### “Relation between Hemoglobin and Hematocrit with Height in the Cuicocha Community Imbabura 2017”

Noemi Alexandra Sánchez Alba

[noitass3564@hotmail.com](mailto:noitass3564@hotmail.com)

Changes in hemoglobin and hematocrit are determined by variables such as age, gender, and height above sea level where one lives, as living at a certain altitude above sea level increases the concentrations of hemoglobin and hematocrit that can induce greater susceptibility to disease in residents living at sea level or newcomers exposed to altitude, the research aimed to determine the relationship of hemoglobin and hematocrit to height in the Community of Cuicocha, which is at an average altitude of 3250msnm, the methodology used had a quantitative, non-experimental, exploratory, descriptive and cross-sectional design, carried out with 110 patients from the community between men and women aged 40-60 who identified themselves as mestizos and indigenous people and with a low level of academic instruction, as a tool was used a data collection and bibliographic review on the thematic, results were tabulated using the Microsoft Excel program and subsequently analyzed, hemoconcentration values found are above the normal limits in the female gender and in the minority in the masculine gender in ages from 40 to 49 years, concluding that there is a population with high levels of hemoglobin and hematocrit, with a difference of 2% between men and women, predisposing in this way to contracting pathologies related to hemoconcentration, such as polyglobulin, circulatory and cardiopulmonary problems.

**Key words:** Height, Hemoglobin, Hematocrit.



Victor Rodriguez  
1715496179  
muñ B

## Urkund Analysis Result

Analysed Document:       tesis nov2017.docx (D33463531)  
Submitted:                12/7/2017 5:02:00 PM  
Submitted By:             noitasss3564@hotmail.com  
Significance:             7 %

### Sources included in the report:

PAPER ALTURA Y HEMOGLOBINA (1).docx (D14958669)  
TESIS MAESTRIA FINAL.docx (D11595518)  
<http://www.segundomedico.com/hemoglobina-alta-causa-problemas/>  
<https://ar.answers.yahoo.com/question/index?qid=20110504163153AAqAOXJ>  
[http://cientifica.umsa.bo/c/document\\_library/get\\_file?uuid=2581c53e-a32d-40a3-bfb4-409d6cde5e93&groupId=1619613813](http://cientifica.umsa.bo/c/document_library/get_file?uuid=2581c53e-a32d-40a3-bfb4-409d6cde5e93&groupId=1619613813)  
<http://pxndx182k.blogspot.com/>

### Instances where selected sources appear:

22